

## 健康支援のための好み料理検索システムの実装と有効性の評価

著者	李 林甫, 久保 洋, 魚住 超, 鈴木 育男
雑誌名	サテライト・ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー 年報
巻	6
ページ	59-62
発行年	2004
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10258/334">http://hdl.handle.net/10258/334</a>

# 健康支援のための好み料理検索システムの実装と有効性の評価

李 林甫 (PD)\*、久保 洋 (P)\*\*、魚住 超 (P)\*\*、鈴木育男 (PD)\*

1) 室蘭工業大学 SVBL、\*\*室蘭工業大学 情報工学科

## 1. はじめに

最近では、食の嗜好性(好み)といった視点からの検討の行われるようになってきている[1,2,3]。料理の好みは個人によってそれぞれ違い、「十人十色」といっても過言ではない。その好みの把握はなかなか難しい問題となる。一方、人間など生命のパワーは殆ど食べ物などの食品から摂取したのである。食品は人間毎日必要量名カロリーを提供するだけではなく、生命体正常活動を維持する必要な栄養素をも提供する。近年、生活習慣病の増加、健康志向の高まる中、食品に含まれる栄養成分についての関心が高まっている。栄養素中のどちらの一つか足りなかったり摂取しすぎたり健康に悪い影響を齎す可能性がある[4,5,6]。学校給食、病院給食センターの栄養士はいろいろな人達の嗜好に満足される共に栄養指導面にはもとより栄養、健康への関心が高まる。科学的な根拠に基づいた栄養学を日々の生活で肝要です。料理の好みを満足し、栄養バランスをもよく取られるような献立検索システムの構築は暮らしの利便性を解決する上に健康支援にも役に立つと思われる。

本研究では、われわれの提案する評価手法の詳細と併せて、料理の好みモデルに基づいて[3]、データベースアプリケーションを用いて、Web上に料理のレシピ検索システムを設計・実装し、評価実験によるシステムの有効性について論じる。さらに、健康増進に役立つ好ましい食事のとり方を自由に実現するための個人や家庭向けのユーザ健康支援型好み料理検索システムを構築することを目指し、毎日のカロリーと各栄養素および一定期間内のカロリーと各栄養素の摂取状況を分かるような栄養摂取評価システムを追加している。

## 2. 料理好みモデルの推論

本研究では料理の好みを前報のモデルに基づき[3]、1) 固定ポイント項目、2) 変動ポイント項目に分類し、それぞれ5段階で評価する。変動ポイント好み項目の好み差別程度をメンバーシップ関数の式(1)で評価する。ユーザがこれらの項目  $p$  について料理の好みポイントの評価し、総合評価ポイントを式(2)で計算する。

$$f_{h,i}(x) = \Psi((x - \mu_i) / \sigma_i)$$

$$f_{l,i}(x) = 1 - f_{h,i}(x)$$

$$\Phi(x) = \int_{-\infty}^x (1/\sqrt{2\pi}) e^{-t^2/2} dt \quad (1)$$

$f_{l,i}$ ,  $f_{h,i}$  はそれぞれ低いと高い変動ポイント項目のグレードである。

$$p = p_{fix} + p_{fuzzy}$$

$$p_{fix} = p_{style} + p_{taste} + p_{material} + p_{art} \quad (2)$$

$$p_{fuzzy} = f_{cal} p_{cal} + f_{protein} p_{protein} + f_{sugar} p_{sugar} + f_{fat} p_{fat}$$

料理レシピに関するデータベースでは、検索対象となるデータである個々の料理の特徴として、その料理に使用する‘食材’や‘調理法’、さらに出来上がった料理の味などを記録できる。ユーザの好みはこれら項目に左右されると考える。料理レシピの各項目は変数  $m_i$  とし、ユーザ  $k$  は  $m_i$  に対するヒット得点を  $S_{m_i,k}$  とし、その好み  $p_k$  は以下のように定義する。ユーザの各項目得点初期値は0とする。

$$p_k = f(S_{m_1,k}, S_{m_2,k}, \dots, S_{m_n,k}) \quad (3)$$

Webアプリケーションとして提供されるデータベースアプリケーションの場合、各利用者のアクセス履歴が得やすいという利点がある。これにより、ユーザの利用履歴から個人の好みを推測する手法が考えられる。つまり、検索結果の提示における各個人の嗜好反映した絞り込みや順序付け、関連性の高いデータの提示が可能となり、利用者は効率的に目的とするデータを取得することができる。検索が行われるたびにヒット率を計算し、ユーザの評価を利用履歴に反映する。さらにその評価を基に好みのポイント情報の更新を行うことで、ユーザの食習慣の傾向を把握しやすくなる。

ユーザの利用履歴に基づき、ユーザ好み分析を行う。すなわちユーザ  $k$  の検索結果からあるデータ  $d$  (料理) を選択した際に、 $p_k$  の更新も行う。更新の方法はユーザ  $k$  のデータ  $t$  に対応する料理項目変数  $m_i$  に対する訪問回数  $S_{m_i(t),k}$  への累加し、以下のように定義する。

$$S_{m_i(t),k} + 1 \rightarrow S_{m_i(t),k} \quad (4)$$

$j$  品料理検索結果データ  $\{t_1, t_2, \dots, t_j\}$  が得られたとき、 $t_1, t_2, \dots, t_j$  に対する得点は(5)式で表示される。

$$p_{k,i_1}, p_{k,i_2}, \dots, p_{k,i_j} \quad (5)$$

この得点に基づき検索条件の順番を並べ、ユーザに提示する。その結果、推測されたユーザの好みに基づき、そのユーザが欲するであろうと思われるデータを優先的に提示する。各項目の得点  $p_{k,i}$  の計算式は料理の感性情報項目  $p_{*,m_i}$  ポイントと点数  $S_{m_i(i),k}$  から算出する。

$p_{*,m_i}$  は料理各項目  $m_i$  に対する評価ポイントである。 $S_{m_i(i),k}$  はヒット回数である。料理の項目  $m_i$  は一定期間のヒット数  $S_{m_i(i),k}$  の割合を  $\eta_{m_i,k}$  で表す。

$$\eta_{m_i,k} = S_{m_i(i),k} / M \quad (6)$$

$M$  はこの一定期間のヒット総数。仮に

$$p_{*,m_i} = f(\eta_{m_i,k}) \quad (7)$$

と仮定すると、各料理項目のポイントがヒット率から求まる。しかし、この関係式はまだ深く検討が必要があると考え、現段階において次の関係が成立するものと仮定する。

$$p_{*,m_i} = \begin{cases} 1 & \eta_{m_i,k} < 5\% \\ 2 & \eta_{m_i,k} < 10\% \\ 3 & \eta_{m_i,k} < 15\% \\ 4 & \eta_{m_i,k} < 20\% \\ 5 & \text{others} \end{cases}$$

$$p_{k,i} = \sum p_{*,m_i} \quad (8)$$

### 3. ユーザ好みの反映でき健康支援可能な Web アプリケーション検索システム

#### 3.1 好み反映できる検索システム

本システムでは、料理の感性情報項目を検索キーとし、料理名および料理の固定ポイント項目のリストをユーザの好みに応じて並べ替えを行い提示する。ユーザが得られた料理名リストの中から料理を選択すると、そのレシピと調理例の写真を参照することができる。

ユーザ好みに応じた順序の検索結果を提示するために、検索対象である料理に対する各項目の点数をユーザの事前登録ポイントに応じて評価する。一つの例としてあるユーザ  $k$  は“和食”、“甘い味”、“煮物”、“肉類”というキーワードで料理を検索する場合。3品の料理は“角煮”“豚肉のワイン煮”“すき焼き”を得られる。それぞれユーザ  $k$  の事前登録した各項目のポイントで合計して、好みポイントを計算した結果がそれぞれ 29.993, 26.911, 22.632 である。このリストからユーザ  $k$  は、自身の嗜好ポイントの順番が考慮された順番で料理を選択することが可能となる。

次に、料理を選択した際に、そのユーザ毎に、選択

した料理が対応する項目の種別  $m_i$  に対する得点  $S_{m_i,k}$  にポイントを加算する。このプロセスを繰り返すことにより、個々のユーザの好みの違いから、料理項目、種別毎の得点に偏りが生じる事が予想される。その結果、得点が高い料理が、ユーザ好む料理であると推測ことができる。したがって、この得点に応じて、好み料理のリストを提示することが可能となる

#### 3.2 健康支援する栄養評価システム

摂取目標量の設定方法は種々あるが、我々の手法では、日常摂取における各食品群の上限～下限の間の種々の組み合わせによるエネルギー及び各栄養素量と、一日栄養所要量を食事摂取基準に適合するか否かを確認することで、適合する組み合わせを取り上げ、その中から日常の食生活に利用しやすいものを選定するようにした。また、栄養指導を行うに当たって個人に適應できるカロリーや栄養所要量は年齢、性別、活動強度、健康状態によって変化する。本研究は「第6次改定日本人栄養所要量」[7]を基準に基づいて、ユーザ自身の情報と活動強度ともに考慮して栄養摂取状況を評価する。それに栄養をバランスに摂取する四群点数理論に従って日毎の栄養摂取を採点して評価する。システムはユーザ栄養摂取量を五訂日本食品標準成分表に基づいて計算する。また、一定期間内の栄養照合を便利参照できるように設計した。表及び棒状図の形で栄養摂取情報をブラウザに表示する。図1はあるユーザー週間の栄養摂取状況を表したものである。

Fig.1 Actual nutrition contrast to standard level



#### 4. システムの設計と実装、評価

ユーザの好みを反映し、健康支援する料理の検索システムのアーキテクチャを図2に示す Web アプリケーションとして設計した。本システムは、料理検索機能を提供するサーバとユーザインタフェースを提供するクライアントから構成される。クライアント側は JSP/サーブレットにより実装し、ダウンロードしたアプリケーションを Web ブラウザ上で実行する。サーバは、Web サーバ上に構築され料理検索機能を提供

するアプリケーションサーバとこれに接続された DBMS 上に構築されるデータベースからなる。

Table1. the environment of cooking search system

Server OS	Windows 2000
DBMS	Oracle9i
Web Server	Apache2.0.44
JSP container	Tomcat4.1.18
Client OS	Windows Xp

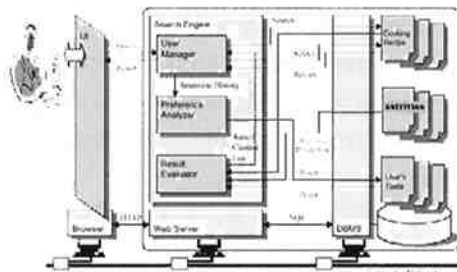


Fig.2 The architecture of cooking search system

本システムのサーチエンジンはユーザ管理機構、ユーザ好み分析機構、検索結果の評価機構の3つの機構から構成される。ユーザ管理機構は、クライアントを介して利用者とのインタラクションを行い、各利用者を特定するためのユーザ認証や、検索要求に応じた料理データベース検索、およびその結果の提示を行う。ユーザ好み分析機構は、利用者の好み进行分析・記録し、それに履歴から事前登録した好みポイントを更新する。検索結果評価機構は、ユーザの好みに基づき、食材などのレシピに関するデータに加え、各項目に対する得点により表現されたユーザの好み差別のポイントは DBMS を介し格納し、検索結果として得られた料理リストの並べ替えを行う。また、ユーザが選択した料理を五訂食品標準成分表に基づいてユーザ摂取した栄養素を計算して、DBMS に記録する。

以上の設計に基づき構築した料理検索システムを Window OS 上に実装し、料理データとして 792 品を登録した。実装環境は表 2 に示す。ユーザが本システム利用する前に、料理の各項目に対する好みポイントを事前登録する。Web ブラウザから食材などの条件を選択し検索する。

検索要求に適合した検索結果は、ユーザの登録したポイントに基づいて式(2)により、好みポイントを計算する。計算されたポイントは順にブラウザに提示される。ユーザが選択した料理を検索結果評価機構により履歴記録し、好み进行评估する。この評価結果によりユーザ登録したポイントを更新し、栄養摂取状況も記

録する。これにより、ユーザの健康管理に便利的な栄養素摂取情報の照会を提供できる。

## 5. 健康支援する好み料理検索システムの評価実験

### 5.1 好みの評価方法

評価実験は、A:提案手法に基づく検索機能を組み込まない、すなわちユーザ好みを反映させないと、B:提案手法に基づく検索機能を組み込み、ユーザ好みを反映させる検索手法によるシステムの2種類を用意し、それぞれ数名の利用者により繰り返しシステムを利用してもらい、各利用者の好みが見検索結果に反映されたかどうかを比較、検討する。

具体的には、被験者をランダムに2つのグループ A と B に分け、それぞれ上記の A と B の提案手法によるシステムを利用してもらい、1日2食(昼、夕)、一食あたり一品の料理を8週間、計112食分の献立を作成してもらう。選択された料理がその利用者の好みに基づき対応するレシピの種別への得点を加算する。

つぎに、ユーザ  $k$  が8週間検索結果として得られた料理リストから各週の料理ポイント  $p_{k,j}$  を計算する。ユーザごとに、一週間、すなわち14食分を1セットとして、以下のように、第  $j$  週ポイントの標準偏差を求める

$$std(k, j) = \sqrt{\sum_{j=1}^{14} (p_{k,j} - \bar{p}_j)^2 / 14} \quad (9)$$

$\bar{p}_j$  は  $j$  週の平均ポイント

提案手法に基づき個人好みを反映できていた場合、データベースの利用を繰り返すうちに、ユーザの好みと思われる料理が検索結果のリストの上位に提示されることとなるため、ユーザはリストの上位から料理を選択することが多くなることが予想される。その結果、上記で求める偏差値が減少していくことが予想される。逆に、好みを反映していない場合、選択位置は不特定となるため、偏差値は利用回数によらず不確定となる。すなわち提案手法に基づくシステムを利用したグループ B において偏差値の減少が確認できれば、提案手法による効果があると判断することができる。

### 5.2 評価結果と分析

今回、学生から16名の被験者を募り、これを無作為に8名ずつの2グループにわけ、実験を行った。提案手法に基づく検索機能を組み込んでいないシステムを利用したグループ A の各利用者の偏差値の変化、および提案手法に基づく検索機能を組み込んだシステムを利用したグループ B の各利用者の偏差値の変化を図3のように示す。

実験結果を見ると、各個人によって偏差値には大きく差異があるが、グループ A では、各週で偏差値が上下し、利用回数によらず不確定な値となっている。これに対して、グループ B では、利用回数を重ねるごとに偏差値が減少する傾向にあることが見て取れる。第一週と第八週との偏差値の増減を比較しても、グループ A に比べ、グループ B では偏差値が下がった人数が多い。

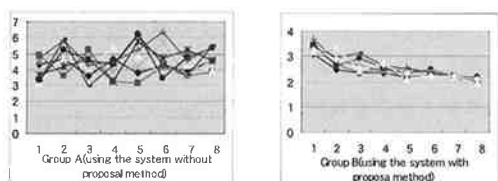


Fig.3 Standard deviation of individual preference

また評価実験終了後、被験者に、本システムを利用して求める料理が得られたかどうかという質問に対し、1. 殆ど得られなかった；2. あまり得られなかった；3. どちらでもいい；4. やや得られた；5. 十分に得られたまでの5段階評価で回答してもらう簡単なアンケートを行った。アンケート結果を表3に示す。このアンケート結果だけで定量できに評価を行うには十分ではないが、この結果においても、提案手法に基づかないシステムを利用したグループに A 比較して提案手法に基づくシステムを利用したグループ B からのが、若干ではあるが良い評価を得ている。料理を対象とし提案手法に基づきオンラインレシピ検索システムにおいて、利用回数を重ねることにより、利用者の好みを反映した検索結果を得ることができていることが判る。

Table 3. Questionnaire of using the recipe search system

Gouup	Answer	Answer	Answer	Answer	Answer
	1	2	3	5	5
A	1	3	3	1	0
B	0	1	2	3	2

## 6. まとめ

本研究では、我々の提案するモデルを用いた料理好み分析による、個人の好みを反映可能なデータベース検索手法を紹介した。これにより、データベースの利用を繰り返すことで個人の好みを検索結果に反映することが可能となり、目的とするデータを効率的に発見することが可能となる。

ユーザの好み満足するうえに健康をも促進できるレシピ検索システムの開発は本研究の最終目標である。その基礎研究としてユーザの選択した料理の栄養

素を計算し、毎日の栄養素を照合できるシステムも構築した。料理選択するとき、料理に含まれる栄養素を参照できることにより、ユーザに栄養摂取に対する有益な参照情報を提供できる。さらに、ユーザ一定期間内の栄養素を照合できるという機能もあるため、個人の過量摂取あるいは不足摂取に警告も可能となる。以上により、本システムは、ユーザの栄養摂取に関する管理に有効に働くものと考えられる。

本提案手法では、データベースの利用履歴を利用して、検索対象となるデータに対する個人好みの変化特性を分析していない。さらに、ヒット率  $\eta_m$  と各項目の採点数  $p_{*m_i}$  との関係を解明する必要もある。我々は、これら問題に対してさらに検討していく予定である。それに加えて、料理嗜好性に関して地域性と性別差別性による違いなどに関しても検証を行う予定である。

システムに関しては、今後、栄養摂取の過剰率と不足率から健康支援するために、漢方薬膳理論を導入し、病氣治療に役立つ在宅サービス向けシステムの構築を行う。ユーザへの利便性を増やすため、ロボットをエージェントとした、インタラクティブなシステムを開発予定である。

## 参考文献：

1. 三石大, 多田和彦, 佐々木淳, 船生豊：媒介変数を用いた嗜好分析による感性情報検索の提案, 情報処理学会研究報告, 2001-DBS-124, No.44, pp.1-8, 2001
2. 王少遅, 久保洋：サテライト・ベンチャー・ビジネス・ラボラトリ平成13年度年報, pp45-48
3. 李林甫, 久保洋, 魚住超, 高橋泰洋, 阿部和法：“健康管理支援型好み料理の検索システムに関する研究”, 室蘭工業大学年報, Vol.5, pp50-51, 2004
4. 池田一夫, 上木高人：“日本における栄養摂取と生活習慣病との相関分析”, 東京衛研年報, Vol.52, pp.293-298, 2001
5. 池田順子, 東あかね, 永田久紀：“食品群摂取頻度調査結果のスコア化による評価の妥当性について”, 日本公衆衛生学雑誌, Vol.42(10), pp.829-842, 1995
6. 足立香代子：“生活習慣病における食事とビタミンのコラボレーション”, ビタミン広報センター, No.108, pp.5, 2005
7. 「第6次改定日本人の栄養所要量 食事摂取基準」健康・栄養情報研究会編(第一出版), 1999.